

OM ÅNGTENSIONEN I ALLMÄNHET
OCH
SÄRSKILDT VID VÄTSKEBLANDNINGAR.

AKADEMISK AFHANDLING,
SOM
MED VEDERBÖRLIGT TILLSTÅND
FÖR ERHÅLLANDE AF FILOSOFISK DOKTORSGRAD

VID
LUNDS UNIVERSITET
TILL OFFENTLIG GRANSKNING FRAMSTÄLLES
FREDAGEN DEN 24 MAJ 1889, KL. 10 F. M.

PÅ AUDITORIET N:o VI

AF
P. JÖNSSON WILLMERS,

FILOSOFIE LICENTIAT SKÅN.

(AFTRYCK UR LUNDS UNIVERSITETS ÅRSSKRIFT, TOM. XXIV—V.)

LUND, 1889.

BERLINGSKA BOKTRYCKERI- OCH STILGJUTERI-AKTIEBOLAGET.

Om ångtensionen i allmänhet och särskildt af vätskeblandningar,

af

P. JÖNSSON.

I.

Om ångors maximitension.

Det har hittills gällt som en faststående erfarenhetssats inom läran om ångorna, att så länge ångan står i beröring med sin vätska, har hon en för hvarje temperatur gifven, af volumen oberoende spänstighet, som man kallat den ifrågavarande ångans maximitension. Riktigheten af denna sats har emellertid på senare tiden blifvit dragen i tvifvelsmål af Wüllner, som i Wied. Ann. Bd XI framlagt en serie experiment, af hvilka skulle framgå, att den mättade ångans tension vid minskad volum ytterligare ökas och att således någon maximitension i den ofvan antagna meningen icke skulle finnas. Under loppet af några ännu oafslutade undersökningar öfver vätskeblandningars ångtensioner efter Magnus' method fick jag ofta tillfälle att iakttaga ofvannämnda trycktillökning. Det var nemligen ytterst svårt, för att icke säga omöjligt, att få den till undersökning bestämda vätskan fullkomligt luftfri införd i spetsen af det vid denna method använda U-formiga glaströret. Alltid förorsakade en minskning af volumen en motsvarande stegring af ångtrycket och det äfven i det fall, att nästan ingen luftblåsa vid afläsningens slut kvarstannade i rörets spets. Som satsen om maximitensionens konstans är fundamental för värmeläran, har jag trott, att en undersökning och förklaring af ofvannämnda förhållande icke skulle vara utan sitt intresse.

Den närmast till hands liggande orsaken till denna stegring af trycket är onekligen att söka i närvaron af i vätskan absorberade gaser eller gasbland-

ningar, speciellt luft, hvars inblandning det alltid blir svårt att undvika, särskildt vid fyllandet af den af Wüllner använda apparat. Denna orsak har också Wüllner antagit (pag. 602). "Ist das der Fall, heter det (pag. 589), so muss die beobachtete Druckzunahme bei Verminderung des Volumens dem Mariotteschen Gesetze folgen". Han visar derpå, att så ingalunda är förhållandet, utan att trycket växer mycket långsammare än det efter denna lag skulle göra.

Jag vill nu söka visa, att denna afvikelse från Mariotteska lagen har sin grund deruti, att vätskan alltid håller en del af gasen eller luften absorberad uti sig, så att derigenom trycket blir mindre än det skulle blifvit, om ingen absorption egde rum.

§ 1. Antag en gas afspärrad medelst qvicksilfver i spetsen af ett U-rör, som med sin öppna arm står i förmindelse med luftpump och manometer. Gasens volum må vara v_0 och tryck p_0 . Inför derefter en vätskevolum h ofvanför qvicksilfret och bestäm gasens volum och tryck efter absorptionen. Antag den förra vara $= v$. Om p är det af manometern angifna trycket och s är ångans spänstighet, så är gasens tryck $= p - s$. Den ursprungliga gasvolumen måste vid absorptionstrycket $(p - s)$ intaga en volum $= \frac{v_0 p_0}{p - s}$. Af denna volum återstår efter absorptionen, i fri form, volumen v . Den andra delen $\frac{v_0 p_0}{p - s} - v$ är af vätskan absorberad. Enligt Henrys lag är denna volum oberoende af trycket. Kallas den a , har man således formeln

$$\frac{v_0 p_0}{p - s} - v = a \text{ eller om } v_0 p_0 \text{ sättes } = k$$

$$p = s + \frac{k}{v + a} \dots \dots \dots (1)$$

I denna formel är a = den af vätskemängden h absorberade gasvolumen. Kallas den af volumenheten absorberade gasmängden för α , har man den af Bunsen härledda formeln $\alpha = \frac{1}{h} \left(\frac{v_0 p_0}{p - s} - v \right)$ [Gas. Meth. pag. 137].

För bestämning af de 3 konstanterna s , k , a i formel (1) måste man känna 3 pktr på den af eqvationen representerade kurvan. Antag koordinaterna för dessa vara genom experiment gifna, neml. p_1 p_2 p_3 och v_1 v_2 v_3 . De 3 eqqv.

$$(p_1 - s) (v_1 + a) = k \dots \dots \dots (3)$$

$$(p_2 - s) (v_2 + a) = k \dots \dots \dots (4)$$

$$(p_3 - s) (v_3 + a) = k$$

gifva då

$$p_2 - s = \frac{v_3 - v_1}{\frac{v_3 - v_2}{p_2 - p_3} - \frac{v_2 - v_1}{p_1 - p_2}}$$

$$v_1 + a = \frac{v_2 - v_1}{p_1 - p_2} (p_2 - s).$$

$$k = (v_1 + a) (p_1 - s)$$

Sättes i föreg. formel $a = 0$, får man den af W. använda formeln

$$p = s_1 + \frac{k_1}{v} \dots \dots \dots (2)$$

der konstanterna s_1 och k_1 beräknas ur eqq.

$$p_1 = s_1 + \frac{k_1}{v_1}$$

$$p_2 = s_1 + \frac{k_1}{v_2}$$

som gifva

$$p_1 - s_1 = \frac{p_2 - p_1}{v_1 - v_2} \cdot v_2 \text{ och } k_1 = v_1 (p_1 - s_1)$$

eller

$$s_1 = \frac{p_2 v_2 - p_1 v_1}{v_2 - v_1}$$

Antag nu att man lägger kurvan (2) genom de två experimentelt gifna pktrna $(p_1 \ v_1)$ och $(p_2 \ v_2)$ på kurvan (1).

Multiplicerar man eqq. (3) och (4) med v_1 och v_2 respektive och subtraherar den förra från den senare, fås

$$p_2 v_2 - p_1 v_1 - s (v_2 - v_1) = k (v_2 - v_1) \frac{a}{(v_1 + a) (v_2 + a)}$$

Men $\frac{p_2 v_2 - p_1 v_1}{v_2 - v_1} = s_1$. Således

$$s_1 - s = \frac{k a}{(v_1 + a) (v_2 + a)} \text{ och}$$

$$k_1 = v_1 (p_1 - s_1) = v_1 \left[p_1 - s - \frac{k a}{(v_1 + a) (v_2 + a)} \right] = \frac{k v_1 v_2}{(v_1 + a) (v_2 + a)}$$

Kurvorna (1) och (2) äro hyperblar. Kurvans (1) asymptoter äro linierne $v + a = 0$ och $p = s$. Den skär p -axeln i en punkt belägen på posi-

tiva sidan, emedan $v = 0$ ger $p = \left(s + \frac{k}{a}\right) > 0$. Hyperbeln har till asymptoter p -axeln själf samt linien $p = s_1$. Efter nu nyss förut visades att $s_1 - s =$

$\frac{k a}{(v_1 + a)(v_2 + a)}$ således > 0 , så är $s_1 > s$ och följaktligen måste kurvan (1)

emellan basispunkterna (p_1, v_1) och (p_2, v_2) falla ofvanför och utom dem nedanför kurvan (2). Detta kan äfven visas analytiskt. Det efter formeln (1) beräknade värdet på p är

$$p = s + \frac{k}{v + a}$$

Det efter formeln (2) för samma värde på v beräknade p -värdet åter

$$p' = s_1 + \frac{k_1}{v}$$

Således är

$$p - p' = s - s_1 + \frac{k}{v + a} - \frac{k_1}{v}.$$

Insättas här de förut funna värdena på s_1 och k_1 så finner man efter nödiga reduktioner

$$p - p' = - \frac{k a (v_1 - v)(v_2 - v)}{v (v + a)(v_1 + a)(v_2 + a)}, \text{ hvilket visar, att}$$

för $v < v_1 < v_2$ och $v > v_2 > v_1$ blir $p < p'$ och för $v_2 > v > v_1$ blir $p > p'$, hvilket fullkomligt öfverensstämmer med Wüllners uppgift "Die berechneten Drucke sind stets für Volumina, die zwischen den zur Berechnung der Konstanten gewählten liegen, kleiner, für kleinere Volumina grösser, als die beobachteten" (pagg. 593, 595). Efter vidare $p - p' = \infty$ för $v = 0$, så är tydligt, att tensionsskilnaden i synnerhet skall framträda vid de minsta volumerna, hvilket också W. anmärkt.

§ 2. Jag har nu beräknat de Wüllnerska experimenten med Chloroform, Ether och Kolsvafva efter den nya formeln (1).

Tab. I.

Chloroform vid 98°,2 (W. pag. 595)

v	p obs.	I	II	III	IV
0,00	—	∞	∞	2279,6	2287,6
0,11	2270,7	2412,2	2291,7	2269,3	2271,3
0,17	2264,4	2337,4	*2264,4	*2264,4	*2264,4
0,22	2259,2	2306,2	2253,0	2260,6	2259,5
0,32	2248,7	2273,2	2240,9	2253,8	2251,4
0,33	2247,3	2270,9	2240,2	2253,2	2250,7
0,47	2242,1	2249,9	2232,4	2245,1	*2242,1
0,57	2237,8	2241,2	2229,3	2240,2	2237,3
0,62	2237,9	*2237,9	2228,1	*2237,9	2235,2
0,84	2231,0	2228,0	2224,5	2229,2	2227,7
0,85	2232,8	2227,7	2224,4	2228,9	2227,5
1,05	2222,5	*2222,5	*2222,5	*2222,5	*2222,5

Formler:

för $I, p = 2200,3 + \frac{23,31}{v}$

» $II, p = 2214,4 + \frac{k}{v}; \log k = 0,9293668$

» $III, p = 2157,5 + \frac{k}{v + 1,1958}; \log k = 2,1645013$

» $IV, p = 2187,6 + \frac{k}{v + 0,56349}; \log k = 1,7508869$

De till beräkning af konstanterna använda punkterna äro utmärkta med *. Columnen I innehåller de af W. beräknade värdena på p , columnen II de af mig efter samma formel men med andra basispunkter beräknade värdena. Columnerna III & IV äro beräknade efter den nya formeln (1).

Lägger man med W. kurvan (2) genom två temligen närbelägna pktr A och B i seriens början, så faller hon, såsom I visar, långt ifrån seriens öfriga pktr, men icke heller om man till basispktr tager de båda ändpunkterna i serien, A och C , kan hon, såsom af II ses, bringas till kongruens med de

öfriga. Deremot ansluta sig de efter formeln (1) beräknade kurvorna *III* & *IV* mycket närmare till de genom experimenten gifna punkterna.

Tab. II.

Svafvelether vid 66°,1 (W. pag. 597).

<i>v</i>	<i>p obs.</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
0,00	—	∞	2180,4	2183,5
0,16	2166,1	2235,7	2167,8	*2166,1
0,18	2166,4	2221,4	*2166,4	2164,5
0,20	2162,1	2210,0	2165,2	2162,7
0,26	2156,0	2186,2	2161,1	2158,1
0,33	2153,4	2169,4	2156,8	*2153,4
0,48	2149,9	2149,9	2148,7	2145,2
0,57	2144,4	2143,1	*2144,4	2141,2
1,04	2126,8	2126,8	*2126,8	*2126,8

Formler:

för *I*, $p = 2107,0 + \frac{20,6}{v}$ (Wüllners formel)

* *II*, $p = 2048,6 + \frac{k}{v + 1,5181}$; $\log k = 2,3010818$

* *III*, $p = 2087,26 + \frac{k}{v + 0,72535}$; $\log k = 1,8438596$

Tab. III.

Kolsvafva vid 81°,5 (W. pag. 593).

<i>v</i>	<i>p obs.</i>	<i>I</i>	<i>II</i>
0,00	—	∞	2150,7
0,11	2138,9	2169,0	2139,0
0,18	2135,2	2145,8	*2135,2
0,34	2126,2	2128,7	2127,8
0,38	2126,7	*2126,7	*2126,7
0,60	2125,3	2120,3	2121,3
0,61	2123,9	2120,1	2121,2
1,03	2115,8	*2115,8	*2115,8

Formler:

för I , $p = 2109,4 + \frac{6,56}{v}$ (Wüllners formel)

» II , $p = 2103,2 + \frac{k}{v + 0,37397}$; $\log k = 1,2492334$

§ 3. Den method, som W. användt vid föregående experiment, var, såsom han sjelf anmärker (pag. 589), egentligen icke beräknad för dessa, hvarföre särskildt en noggrannare bestämning af just de minsta volumerna, hvarpå det härvid kommer an, icke kunnat ernås. Jag har derföre gjort några serier visserligen efter i grunden samma method, nemligen den af Magnus vid bestämmandet af vattenångans tension uppfunna, dock med ett par modifikationer, som dels medgifvit en noggrannare volumbestämning dels gjort mig oberoende af det yttre lufttryckets variationer under experimentens afläsning.

Anordningen är följande.

Ett U -rör af circa 12^{mm} inre diameter sättes genom ett T -rör i förbindelse dels med en luftpump dels med ett manometerrör, som med sin nedre öppna ända mynnar i kärlet af en vanlig barometer. Alla förbindelser göras hermetiskt slutna medelst rörens inkittande i hvarandra med lack. Det U -formiga röret fylles med qvicksilfver, så att detta upptager hela den slutna armen och en liten del af den öppna. Derefter införes den genom kokning så godt som luftfria vätskan i den öppna armen. Genom rörets lutning låter man derpå en del af denna uppstiga i spetsen af den slutna armen, så att denna spets helt och hållet fylles af vätska, utan någon luftblåsa. Endera af Hg -nivåerna blifver då origo för ångvolumerna, och man får på det sättet volumbestämningen samtidigt med bestämningen af trycket. De för denna bestämning erforderliga afläsningar af Hg -nivåerna i barometer, manometer och U -rör gjordes med kathetometer. En liten olikhet i volumbestämningen, då den öfre eller nedre af U -rörets Hg -nivåer tages till origo, elimineras genom att taga medelvärde af de båda volumerna eller, som är detsamma, sätta $2v = d_v - d$, der d är skilnaden mellan Hg -nivåerna och d_v värdet af d vid utgångsläget. Härigenom vinnes äfven den fördelen, att man göres oberoende af möjligen inträffande rubbningar i U -rörets läge.

Tab. IV.

Benzol vid 19°,35 å 19°,5 *).

<i>v</i>	<i>p obs.</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
0,00	—	140,49	∞	∞
1,60	129,56	*129,56	320,66	*129,56
20,12	95,32	95,70	98,84	87,26
42,92	87,88	88,29	88,66	85,33
79,60	84,52	*84,52	*84,52	*84,52
92,24	83,84	83,87	83,86	84,40
98,24	83,68	83,61	83,60	84,35
111,96	83,12	*83,12	*83,12	84,26

Formler:

$$\text{för } I, p = 79,36 + \frac{k}{v + 7,34}; \log k = 2,6519720$$

$$* II, p = 79,68 + \frac{k}{v}; \log k = 2,5860955$$

$$* III, p = 83,60 + \frac{k}{v}; \log k = 1,8665369$$

Kurvan (1) är lagd genom de båda ändpunkterna *A* och *C* af serien och en mellanliggande pkt *B*. Som man ser faller hon nästan helt och hållet tillsammans med seriens öfriga punkter. Deremot låter den efter formeln (2) beräknade kurvan alldeles icke lägga sig så, att hon ens tillnärmelsevis kongruerar med seriens alla pktr. Ty vare sig man lägger henne genom de två pktrna *B* och *C* i seriens början, såsom *II* visar, eller genom de på längre afstånd belägna punkterna *A* och *B*, kan den icke bringas att kongruera med de öfriga. I denna serie upptog vätskepelaren en längd af 29,8 mm.

För att studera de förändringar i tensionskurvorna, som en tillökning af storheten *k* skulle förorsaka, insläpptes nu i *U*-rörets spets förmedelst dettas lutning litet mera luft (Storheten *k* är nemligen = $p_0 v_0$ d. v. s. = gasens volum vid trycket 1^{mm}). Man erhöll då följande serie:

*) De båda gradtalen utmärka temperaturen vid början och slutet af afläsningen.

Tab. V.

Benzol vid $21^{\circ},7$ à $21^{\circ},6$.

v	p obs.	I	II	III
0,00	—	401,94	∞	∞
2,12	309,40	*309,40	714,28	*309,40
4,52	254,64	254,00	382,52	196,54
15,44	166,76	165,52	175,26	126,03
32,68	130,00	*130,00	*130,00	110,64
49,84	116,80	116,79	116,04	105,88
74,56	107,68	107,77	107,19	102,88
95,60	103,32	103,58	103,32	101,55
118,56	100,64	*100,64	*100,64	*100,64

Formler:

för I , $p = 87,73 + \frac{k}{v + 5,08}$; $\log k = 3,2030900$

• II , $p = 89,47 + \frac{k}{v}$; $\log k = 3,1220843$

• III , $p = 96,84 + \frac{k}{v}$; $\log k = 2,6538192$

Som man ser, sluter sig äfven här den efter formeln (1) beräknade kurvan I nästan fullkomligt till de experimentelt gifna punkterna, under det de efter formeln (2) beräknade kurvorna II och III afvika från de förra ännu mycket mer än i föregående serie. Under det att $\log k$ i förra serien efter formeln (1) var 2,6519720, är den här = 3,1220843. Beräknar man nu gasens volum vid 760^{mm} tryck, som är $= \frac{h}{760}$, så finner man denna i föregående serie vara = $0,59041^{\text{mm}}$ under det den i denna senare har stigit till = $2,1003^{\text{mm}}$.

Följande tabell visar afvikelsen från Mariotteska lagen tydligare:

v	för $k = 448,72$		för $k = 1596,2$	
	A	C	B	D
5	115,50	129,33	245,00	294,25
10	105,24	105,24	193,58	193,58
20	95,80	93,18	151,00	143,21
100	83,54	83,54	102,92	102,92

Columnen A är beräknad efter formeln I i föreg. serie, columnen B efter form. I i denna serie, C och D efter Mariotteska lagen. För $v = 20$ blir afvikelsen från denna senare i förra serien 2,62, i denna 7,79. För $v = 5$ blifva afvikelserna 13,83 och 49,25 resp. Vidare ser man att absorptionen i denna serie minskats. Under det nemligen $\alpha = \frac{a}{h}$ i denna serien är $\frac{5,08}{29,8} = 0,17047$, var den i förra $= \frac{7,34}{29,8} = 0,24631$. Men om man besinnar att temperaturen stigit från $19^{\circ},4$ i förra serien till $21^{\circ},5$ i denna, så bevisar detta endast att absorptionen minskas med temperaturen, hvilket också öfverensstämmer med erfarenheten (Se Gas. Math. pag. 298).

§ 4. Som jag nämnde i inledningen, var det vid studiet af vätskeblandningars ångtension som jag först blef uppmärksamgjord på svårigheten att få ångtrycket konstant vid minskad volum. Jag låter här följa några af de försök, som jag anställt med blandningar af Aetylacetat och Isobutylalkohol. Serierna äro uppställda efter samma mönster som de föregående.

Tab. VI.

Blandning af 0,886 Acetat och 0,114 Alkohol.

Temperatur $20^{\circ},5$ à $20^{\circ},35$.

v	p obs.	I	II
3,84	164,92	*164,92	*164,92
18,88	101,92	102,58	93,42
41,08	87,36	*87,36	83,55
69,48	81,36	81,38	80,12
100,16	78,60	*78,60	*78,60

Formler:

$$\text{för } I, p = 71,98 + \frac{k}{v + 3,54}; \log k = 2,8363950$$

$$\text{" } II, p = 75,16 + \frac{k}{v}; \log k = 2,5374204$$

Obs. Volumen *minskades* i denna serie.

Tab. VII.

Samma blandning vid temperaturen $17^{\circ},75$ à $18^{\circ},10$.

v	p obs.	I	II	III	IV
0,00	—	463,85	∞	∞	∞
2,00	—	219,32	274,99	306,35	*219,32
6,76	127,88	*127,88	*127,88	136,69	112,24
18,80	90,32	90,30	88,30	91,04	83,43
46,90	75,68	*75,68	74,98	*75,68	73,73
71,10	72,16	72,18	71,95	72,19	71,53
96,48	70,40	*70,40	*70,40	*70,40	*70,40

Formler:

för $I, p = 65,26 + \frac{k}{v + 1,26}; \log k = 2,7008993$

* $II, p = 66,07 + \frac{k}{v}; \log k = 2,6210115$

* $III, p = 65,41 + \frac{k}{v}; \log k = 2,6829375$

* $IV, p = 67,25 + \frac{k}{v}; \log k = 2,4830804$

Ångrörets inre diameter i denna och föreg. serie = $13,2^{\text{mm}}$.

Obs. Volumen ökades i denna serie.

Vätskepelarens höjd i båda serierna = $9,52^{\text{mm}}$.

Tab. VIII.

Blandning af 0,75 Acet. och 0,25 Alk.

Temperatur $17^{\circ},9$ à $18^{\circ},0$.

v	p obs.	I	II
0,32	196,22	*196,22	*196,22
3,16	115,45	*115,45	72,89
18,24	69,24	70,54	61,41
52,68	60,64	61,24	59,83
77,12	59,57	*59,57	*59,57

Formler:

$$\text{för } I, p = 55,84 + \frac{k}{v + 1,776}; \log k = 2,4686965$$

$$, II, p = 59,00 + \frac{k}{v}; \log k = 1,6425654$$

Tab. IX.

Samma blandning vid 19°,45 à 19°,50

<i>v</i>	<i>v'</i>	<i>p obs.</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
0,84	0,84	199,76	*199,76	*199,76	*199,76
20,12	19,92	73,00	*73,00	*73,00	66,20
42,32	41,04	65,52	65,31	65,42	63,15
63,12	61,20	63,12	62,90	62,93	62,23
80,24	77,44	61,84	*61,84	*61,84	*61,84

Formler:

$$\text{för } I, p = 57,83 + \frac{k}{v + 1,4669}; \log k = 2,5151028$$

$$, II, p = 57,69 + \frac{k}{v' + 1,4749}; \log k = 2,5170448$$

$$, III, p = 60,38 + \frac{k}{v}; \log k = 2,0684769$$

v är räknad från öfre och *v'* från nedre Hg-nivån.

I dessa båda serier var vätskepelarens höjd = 6,92^{mm} och ångrörets inre diameter = 13,16^{mm}.

Tab. X.

Blandning af 0,25 Acet. och 0,75 Alk.

Temperaturen 21°,4 à 21°,6

<i>v</i>	<i>v'</i>	<i>p obs.</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
3,24	3,10	46,26	*46,26	*46,26	*46,26
9,92	9,78	42,02	42,24	42,23	41,28
11,84	11,70	41,75	41,77	41,76	40,88
21,64	21,34	40,52	*40,52	*40,52	39,97
23,40	23,06	40,58	40,39	40,40	39,89

v	v'	p obs.	I	II	III
47,76	46,86	39,88	39,56	39,57	39,36
48,72	47,80	39,81	39,54	39,54	39,35
68,48	67,10	39,25	39,29	39,30	39,21
84,24	82,52	39,29	39,18	39,19	39,14
103,48	101,34	39,09	*39,09	*39,09	*39,09

Formler:

för I , $p = 38,66 + \frac{k}{v + 2,71}$; $\log k = 1,6551739$

» II , $p = 38,66 + \frac{k}{v' + 2,81}$; $\log k = 1,6529101$
 $2 v' = 212,60 - d$ (Jmfr § 3)

» III , $p = 38,86 + \frac{k}{v}$; $\log k = 1,3798795$

Vätskepelarens höjd i denna och följande serie = 2,04^{mm}, ångrörets inre diameter = 13,23^{mm}.

Den uti denna serie mindre framträdande skilnaden mellan de efter de olika formlerna för I och III beräknade värdena har sin grund dels i den ringare mängden af absorberad luft dels i den äfvenledes obetydliga vätskemängden. Jmf. uttrycket för $p - p'$ i § 1.

Tab. XI.

Samma blandning men med en större luftquantitet.

Temperaturen = 21°,75

v	p obs.	I	II	III	IV
6,88	563,90	*563,90	*563,90	*563,90	*563,90
11,60	362,42	360,51	*362,42	351,45	*362,42
18,28	246,54	*246,54	248,43	238,29	255,10
31,92	160,08	159,44	160,61	154,32	175,47
59,08	105,28	104,59	105,05	102,58	126,40
107,60	75,16	*75,16	*75,16	*75,16	100,40

Formler:

för I , $p = 38,98 + \frac{k}{v + 0,5718}$; $\log k = 3,5925870$

för II, $p = 38,31 + \frac{k}{v + 0,7128}$; $\log k = 3,6010478$

» III, $p = 41,78 + \frac{k}{v}$; $\log k = 3,5553629$

» IV, $p = 68,74 + \frac{k}{v}$; $\log k = 3,5323363$

I dessa sista serier VIII—XI användes vid bestämningen af ångtrycket den vanliga methoden, med öppet *u*-formigt manometerrör och barometer.

§ 5. I slutet af sin afhandling har W. gjort ett par försöksserier (pag. 601), vid hvilka de af honom använda ballonerna innehöllo olika quantiteter af samma vätska, af hvilka experiment framgår, att ångtrycket är mindre, ju mindre vätskemängden är relativt till ångrummet. Antag, för att förklara denna omständighet, att hvarje volumenhet af den ifrågavarande vätskan innehåller en sådan mängd absorberad gas, att den i fri form vid trycket p_0 skulle intaga volumen v_0 . Om nu af denna vätska införas två olika volumer h_1 och h_2 i hvar sin af de utaf mig använda ångrören, så har man, alldenstund mängderna af de genom vätskevolumerna h_1 och h_2 införda gaserna vid trycket p_0 äro resp. $v_0 h_1$ och $v_0 h_2$, enl. den generela formeln (1) de två eqq.

$$p_1 = s + \frac{p_0 v_0 h_1}{v + \alpha h_1} = s + \frac{p_0 v_0}{\frac{v}{h_1} + \alpha}$$

$$p_2 = s + \frac{p_0 v_0 h_2}{v + \alpha h_2} = s + \frac{p_0 v_0}{\frac{v}{h_2} + \alpha}$$

Om nu $\frac{h_1}{v}$ d. v. s. mängden af vätska på volum-enheten af ångrummet i förra fallet är större än $\frac{h_2}{v}$, så måste nödvändigt också p_1 vara större än p_2 .

§ 6. Vi hafva hittills för enkelhets skull antagit att den vätska som införas i ångrören innehåller endast *en* gas absorberad. Men i sjelfva verket ligger det antagandet ännu närmare, att vätskan innehåller luft, vare sig nu sådan som icke genom vätskans uppvärmning blifvit fullt utdrifven eller sådan, som den upptagit vid införandet i ångröret. Vi vilja derföre äfven i korthet undersöka det fall, att vätskan innehåller två gaser.

Antag volum-enheten af gasblandningen före absorptionen innehåller mängderna m och n och efter absorptionen mängderna m' och n' , således $m + n =$

$m' + n' = 1$. Blandningens volum och tryck före absorptionen må vara v_0 och p_0 och efter densamma v och $p - s$, absorptionskoefficienterna α och β , vätskemängden h samt ångans tryck $= s$.

Gasens 1 tryck är då före absorptionen $m p_0$ och efter densamma $m' (p - s)$. Enligt den generela formeln har man då

$$m p_0 v_0 = m' (p - s) (v + \alpha h) \text{ och för gasen 2 likaledes}$$

$$n p_0 v_0 = n' (p - s) (v + \beta h)$$

Elimination af m' och n' ger formeln

$$1 = \frac{m p_0 v_0}{(p - s) (v + \alpha h)} + \frac{n p_0 v_0}{(p - s) (v + \beta h)}$$

Efter gasens 1 volum vid trycket $m p_0$ är $= v_0$, så är den vid trycket $1 = m p_0 v_0$. Sättes den $= x$, blir formeln identisk med Bunsens (pagg. 143, 197).

Vi sätta som förut $p_0 v_0$ d. ä. volumen vid trycket $1 = k$ och hafva då

$$p - s = k \left(\frac{m}{v + \alpha h} + \frac{n}{v + \beta h} \right)$$

Som man ser innehåller denna formel 5 konstanter. Den kan således läggas genom 5 experimentelt gifna punkter och kan således på grund af denna större böjlighet lättare bringas att kongruera med seriens öfriga punkter. Den af formeln representerade kurvan är ett slags hyperbel, liksom den enkla formeln, endast med en asymptot mera, parallel med den förras. På samma sätt som för den enkla formeln visas att den hyperbel, som lägges genom två punkter på denna kurva, utanför dessa, faller öfver och mellan dem, under kurvan. Man finner nemligen lätt

$$p' - p = k \left[\frac{m a (v_1 - v) (v_2 - v)}{v (v + a) (v_1 + a) (v_2 + a)} + \frac{n b (v_1 - v) (v_2 - v)}{v (v + b) (v_1 + b) (v_2 + b)} \right]$$

(n. b. $a = \alpha h$, $b = \beta h$).

På grund af svårigheten att beräkna konstanterna har jag emellertid icke kunnat använda denna formel på de föregående experimenten. Men fastän den såväl till utseende som karakterer i öfrigt bra nära öfverensstämmer med den enklare formeln, så är det å andra sidan tydligt, att den akulle hafva gifvit ett vackrare resultat, än som med den senare kunnat vinnas. Särskildt skulle absorptionen fått ett fastare uttryck i de två koefficienterna α och β , än som blifvit fallet, då endast en sådan användts. Jag vill endast med ett exempel visa absorptionskoefficientens stora känslighet för en liten förflyttning af en af

kurvans basispunkter. Som man af *Tab. IV* column *I* ser, ger en kurva, som lägges genom pktrna $\begin{pmatrix} v = 111,96, & 79,60, & 42,92 \\ p = 83,12, & 84,52, & 88,29 \end{pmatrix}$ ett värde på $a = 7,34$. Om man i stället för det sista värdet på p tager det experimentelt gifna 87,88, som endast är $0,41^{\text{mm}}$ lägre än detta, så får man formeln $p = 78,86 + \frac{k}{v + 18,868}$ ($\log k = 2,7461087$), således ett värde på a , som är mer än dubbelt så stort som det förra. I hufvudsaken öfverensstämma emellertid båda formlerna, nemligen deruti, att de för $v = 0$ lemna ett ändligt värde på $p - s$, under det att den af Wüllner använda formeln ger ett oändligt. Man kan således icke med W. (pag. 590, 596) af frånvaron af luftblåsa i ångrörets spets vid slutet af en försöksserie sluta till vätskans absoluta luftfrihet.



II. *

Om vätskeblandningars ångtension.

af

P. JÖNSSON.

Vi skola först från en bekant formel deducera en allmän lag för korresponderande kokpunkter och sedan tillämpa den på några af mig undersökta vätskeblandningar samt slutligen på dessa verifiera en utvidgad form af Isamberts formel, nemligen $p = a + bp_1 + cp_2$.

Den enda af de många formlerna för relationen mellan en ångas tryck och temperatur, som har något stöd i mekaniska värmetheorien är den af de Roche (Jmf. Isambert C. R. 98,99). Magnus har också använt den samma vid beräkning af vattenångans tension. Enligt denna skulle vattenångan förlora sin tension vid omkring -235° , som man alltså kunde kalla dess absoluta nollpunkt (Schumann, Wied. Ann. 12,58). Regnault, som ansåg sannolikare, att tensionskurvan närmade sig asymptotiskt till t-axeln (Mém. de l'Académie 26,646), har använt en deremot svarande formel af Biot. En blick på pagg. 612 och 615 i Mém. 21 visar emellertid, att de Roches formel sluter sig till den grafiska kurvan fullt ut lika så väl som Biots. Skrifver man den de Rocheska equationen i formen $\log p = a - \frac{b}{c+t}$, blifva konstanterna för H^2O efter Magnus

$a = 8,1031186$ $c = 234,69$; $\log b = 3,2425051$. Regnault har $a = 7,96581$ $c = 228,846$; $\log b = 3,2232831$. R. beräknar absoluta nollpunkten felaktigt till 210 (pagg. 619).

Särdeles lämplig blir denna formel för en jämförelse af de s. k. korresponderande kokpunkterna för olika vätskor d. v. s. de mot samma p-värde svarande värdena på t. Man får nemligen $a' - \frac{b'}{c+t'} = a - \frac{b}{c+t}$ eller $t' + A = \frac{B}{C+t}$ d. v. s. tagas t och t' till koordinater i ett rätvinkligt axelsystem, blir kurvan en liksidig Hyperbel.

* Första delen finnes införd i Lunds Univ. årsskr. tom. XXIV.

Jag har tillämpat denna formel på CS^2 och H^2O efter Regnaults tabeller (26,402 & 21,624). Vid beräkningen af de 3 konstanterna A , B , C kunna användas samma formler som i delen I (pag. 3). Väljer man dessutom $t'_1 - t'_2 = t'_2 - t'_3$

blir beräkningen ganska lätt. Skrifves eqvationen i formen $t' = -a + \frac{b}{c-t}$, får

man då $t'_2 + a = \frac{(t'_2 - t'_1)(t_2 - t_1)}{(t_2 - t_1) - (t_3 - t_2)}$; $c - t_1 = \frac{t_2 - t_1}{t'_2 - t'_1} (t'_2 + a)$ och $b =$

$(c - t_1)(t'_1 + a)$. Man finner $t' = -1530 + \frac{n. l. 6,3532112}{1530,83 - t}$.

Följande tabell visar den nästan fullkomliga öfverensstämmelsen mellan de observerade och beräknade värdena.

t' obs.	— 20	— 10,00	0,00	20,00	40,00	60,00	80,00	100,00
t' ber.	— *20	— 10,02	+ 0,03	20,00	* 40,00	60,00	80,04	100,07
		120,00	130,00	135,00	140,00			
		120,08	130,06	135,03	140,00			

De med (*) utmärkta punkterna äro tagna till basispunkter för beräkningen af konstanterna.

För den af Landolt undersökta smörsyran (Liebigs Ann. Suppl. bd. 6,165) och H^2O får man formeln

$$t' = 614,95 - \frac{n. l. 5,2504046}{292,53 + t}, \text{ som ger}$$

t' obs. 10	20,00	45,00	60,00	95,00	140,00	160,00	180,00
t' ber. *10	19,91	45,06	60,16	* 95,00	139,84	159,88	* 180,00

Den största differensen är här 0,16.

I närheten af en gifven punkt (t'_1, t_1) på kurvan $t' = f(t)$ kan man utveckla t' i serie af t . Man får, om $t' - t'_1$ sättes $= \Delta t'$ och $t - t_1 = \Delta t$.

$$\Delta t' = \left(\frac{dt'}{dt}\right) \Delta t + \frac{1}{2} \left(\frac{d^2 t'}{dt^2}\right) \Delta t^2 + \dots \quad (1).$$

$$\text{För } t' = -a + \frac{b}{c-t} \text{ blir } \left(\frac{dt'}{dt}\right) = \frac{b}{(c-t_1)^2}; \quad \frac{1}{2} \left(\frac{d^2 t'}{dt^2}\right) = \frac{b}{(c-t_1)^3}.$$

Men efter c i allmänhet finnes vara ett stort tal i förhållande till t , kan man försumma högre digniteter af $\frac{1}{c-t_1}$ och för mindre värden på Δt nöja

sig med den approximerade formeln $\Delta t' = \left(\frac{dt'}{dt}\right) \Delta t$. Detta blir då eqvat. för tan-

genten till kurvan $t' = f(t)$ i punkten (t'_1, t_1) . Sättes nu $t_1 = 100$, får man den först af Dühning funna lagen för korresponderande kokpunkter, som således är eqvationen för tangenten i punkten $t_1 = 100$ (Dühning, Neue Grundgesetze zur rationellen Fysik u. Chemie 1878). Lagen är äfven funnen af Mondesier C. R. 90,360 (1880). Dührings "specifika faktor" är just $\frac{dt'}{dt} = \frac{b}{(c - t_1)^2}$. Alldenstund

$\frac{dt'}{dt} = \frac{dt'}{dp} : \frac{dt}{dp}$, blir spec. faktorn = förhållandet mellan vinkelcoeff. för tensionskurvornas tangenter i de korresponderande punkterna t' och t . Detta förhållande är således ingalunda konstant, om ock variationen i allmänhet är ringa (Jmf. Schumann Wied. Ann. 12,63).

För $\frac{CS^2}{H^2O}$ finner man $t' - 46,24 = 1,1016 (t - 100) + 0,007699 (t - 100)^2$

hvaraf tangentens eqvation: $t' = -63,92 + 1,1016 t$. Dühning har $t' = -64,90 + 1,111 t$ (Wied. Ann. 9,393). Af den exakta formeln ser man huru långt den senare är gällande.

Vore $\frac{dt'}{dt} = 1$ för $t = 100$, blefve D:s formel $t' - t_1 = t - 100$, som just är Daltons lag. Nu är väl i allmänhet icke så förhållandet, men af formeln $t' = -a + \frac{b}{c - t}$ kan man bestämma de 2 värden på t som göra $\frac{dt'}{dt} = 1$, och i

grannskapet af dessa punkter måste således Daltons lag gälla. För $\frac{CS^2}{H^2O}$ finnas dessa punkter för $t = 29^{\circ},5$ och $3032^{\circ},61$, men den förra faller utom experimentalfältet som här är $180,33 > t > 37,23$.

Alldenstund i dessa punkter $dt' - dt = 0$, så är här differensen $t - t' =$ maximum eller minimum. För $\frac{CS^2}{H^2O}$ blir den maximum för $t = 29^{\circ},5$ hvarifrån den aftager på ömse sidor ända till de punkter hvari $t' = t$ och der alltså tensionskurvorna skära hvarandra.

Om man i eqv. (1) föregående sida sätter $t_1 = 100$ och dividerar med $p - 760 = Ap$, fås

$$\frac{At'}{Ap} = \frac{At}{Ap} \cdot \left(\frac{dt'}{dt}\right) + \frac{1}{2} \left(\frac{d^2t'}{dt^2}\right) \left(\frac{At}{Ap}\right)^2 + \dots$$

Förhållandet $\frac{\Delta t'}{\Delta p}$ kallas af Kahlbaum det i frågavarande ämnets specifika remission (Siedetemperatur und Druck in ihren Wechselbeziehungen, 1885) och han visar att denna storhet ökas eller minskas med molekularvigten. Alldenstund förhållandet mellan två ämnens sp. remiss. är lika med förhållandet mellan kokpunktsdifferenserna $\frac{\Delta t'}{\Delta t}$, kan detsamma lätt studeras med tillhjälp af eqv. (1). Vid användandet af Dührings formel blir det konstant och lika med förhållandet mellan specifika faktorerna.

Den lag som K. för öfrigt uppställt, att skilnaden mellan sp. remiss. för två ämnen vid 0° skulle vara direkt proportionel mot skilnaden mellan deras molekularvichter, och det särskildt så, att mot en differens af CH^2 i de senare svarade en differens af 0,01 i de förra, hvilat helt och hållet på bestämningen af de absoluta nollpunkterna. Lagen kan äfven uttryckas så, att mot en skilnad mellan molekularvichter af CH^2 svarar en skilnad af 7°,6 i de absoluta kokpunkterna (d. v. s. de absoluta temperaturerna vid $p = 760$, jmf. Schumann l. c. pag. 60). De absoluta nollpunkterna hafva emellertid af K. bestämts genom en ganska godtycklig grafisk extrapolation, hvarvid det visar sig; att han ritat alla tensionskurvorna såsom hyperbelgrenar. Så t. ex. sammanfaller den af K. för Aethylalkohol dragna kurvan med hyperbeln

$$\Delta t = \frac{(m - n\Delta p)\Delta p}{m_1 - n_1\Delta p}, \text{ der } m = 2054,36; \quad m_1 = 34717,2; \quad \log n = 0,3986343;$$

$\log n_1 = 1,6419993; \quad \Delta t = 78,3 - t; \quad \Delta p = 760 - p$, såsom följande tabell visar:

p enl. K.	0,0	+ 5,0	20,5	30,86	41,32	54,86	56,84	61,96	78,00	98,00	76,00
t enl. K.	- 4,5	+ 1,5	* 12,8	17,40	21,0	24,40	25,0	* 26,2	29,10	31,90	* 78,3
t ber.	- 4,5	+ 1,4	12,8	17,52	21,1	24,65	25,1	26,2	29,15	32,12	78,3

De med * utmärkta punkterna jemte de mellan de två första af dem upptagna äro observerade, de öfriga konstruerade.

Alldenstund sp. remiss. r är $= \frac{\Delta t}{\Delta p}$, blir den motsvarande remissionskurvan

$r = \frac{m - n\Delta p}{m_1 - n_1\Delta p}$, en liksidig hyperbel, som naturligtvis sluter sig ännu närmare till den af K. uppdragna.

Den förstnämnda hyperbeln är en individ i det knippe som kan läggas genom de 3 med (*) betecknade punkterna samt t -axelns ∞ -punkt, nemligen

den som går genom K:s absoluta nollpunkt $t = -4,5$. Man kan nu lägga en individ genom hvilken annan godtycklig punkt på t -axeln som helst, utan att kurvan mellan de ändliga basispunkterna synnerligen mycket afviker från de experimentelt bestämda punkterna. Då således redan den matematiska extrapolationen är så vanskelig, gäller detta ännu mycket mer om den grafiska, der man ledes endast af ögonmättet. För jämförelses skull har jag slutligen beräknat de Roches formel på basis af de samma med (*) betecknade punkterna. Man finner

$$\log p = 5,0736 - \frac{\text{n. l. } 2,5370348}{78,744 + t}, \text{ som ger följande värden:}$$

p obs. 20,50	30,86	41,32	54,86	56,84	61,96	760
p ber. „	31,02	41,78	54,29	56,76	„	„

Absoluta nollpunkten blir här således $-78,744$.

Om man i formeln $t' = -a + \frac{b}{c - t}$ eller $(t' + a)(c - t) = b$ inför absoluta temperaturer genom substitutionerna $t' = T' - \alpha$ och $t = T - \alpha$, der $\alpha = 273$, så får man $(\alpha + c)T' + (\alpha - a)T - TT' = b - (\alpha - a)(c + \alpha)$.

Antager man nu, att båda ångorna för $t = -\alpha$ hafva samma tension d. v. s. att eqv. $(t' + a)(c - t) = b$ satisfieras af $t = t' = -\alpha$, så är högra membrum i föregående equation = 0 och formeln blir

$$(\alpha + c)T' + (\alpha - a)T = TT'.$$

Sätter man vidare $\frac{T}{T'} = R$, får man $(\alpha - a)R + (\alpha + c) = T$ eller Ramsay och Youngs formel (Phil. Mag. 21,33). För att denna formel skall öfverensstämma med den af mig deducerade, fordras alltså, att tensionskurvorna skola skära hvarandra för $t = -273$. Om man i den förut funna formeln för $\frac{CS^2}{H^2O}$ söker de två värden på t som göra $t' = t$, finner man emellertid $t = -294,26$ och $+295,08$. Också visar en jämförelse mellan de af R. och Y. beräknade och de af Regn. uppgifna värdena för dessa ämnen (l. c. pag. 35) en differens af ända till $0^{\circ},4$ under det den högsta differensen för de af mig beräknade värdena är endast $0^{\circ},08$.

Enligt mek. värmetheorien är den för volumutvidgningen 1 af en mättad ånga erforderliga värmemängden $\frac{\lambda}{u} = AT \frac{dp}{dt}$ (Wüllner Exper. Fys. III, 643). R. och Y. hafva beräknat denna kvantitet för skilda ämnen och funnit att den för samma tryck är approximativt konstant. Alldenstund det genom volum-

utvidgningen utträttade yttre arbetet är proportionellt mot denna, sammanfaller denna sats med den redan af Regnault uttalade: Lorsque les fluides élastiques, de nature diverse, produisent des quantités égales de travail, ils doivent perdre des quantités égales de chaleur (Mém. 26,336). Äfven för en undersökning af denna lags giltighet lämpar sig den förut deducerade formeln för korresponderande kokpunkter.

Vi vilja nu tillämpa denna lag på några *vätskeblandningar*.

Tensionen p är här en funktion af två oberoende variabler, nemligen temperaturen t och den procentiska sammansättningen m . Man kan alltså studera p på två sätt, antingen så, att man låter m vara konstant och varier t eller tvärtom. Det förra är användt af Wüllner och Isambert, det senare af Konowalow (Wied. Ann. 14,34 och Chem. Ber. 17,1531). Men man kan äfven låta p vara konstant och se till huru t då varierar med m , och härför lämpar sig väl den af oss deducerade formeln $t' = f(t)$. De af mig gjorda undersökningarne äro följande:

Serien I. Methylalkohol och vatten.

Den härvid använda metoden är en modifikation af den Wüllnerska. Ett glaströr af circa 10 mm. inre diameter och 25 cm. längd fylles med Hg , hvarefter alla vid glasets inre väggar häftande luftblåsor utdrefvos genom qvicksilfrets kokning. Härvid kan man beqvämast ställa röret på en urhålkad kritbit, med spetsen stödd af en omgifvande ring af jerltråd, hvarefter man verkställer utkokningen med en gasläga, som man för rundt omkring röret nedifrån och uppåt. Tre sålunda utkokta rör nedsattes derefter med sin öppna ända i ett med Hg fylldt vanligt dricksglas. Medelst en graderad pipett med u -formigt böjd spets införas nu, efter hvarandra och hvar för sig, bestämda volumer af de förut genom kokning luftfria vätskorna i rörens spetsar, hvarefter det öfverflödiga Hg i glaset aflägsnas. Det vid alla dessa försök använda qvicksilfret renades efter den af L. Meyer föreskrifna metoden (Zeitschrift für Analyt. Chemie 1863 p. 241). Derpå skjutes en med 3 hål genomborrad gummiskifva öfver rören, så att den lufttätt tillsluter glasets mynning. Hålen göras lätt med

ett vanligt korkbör, hvars spets man förut doppat i koncentrerad kalilut (Chem. News 26,104). Genom ett fjärde mindre glasrör kan luften i glasets inre sättas i förbindelse med luftpump och manometer¹. Apparaten nedsattes i ett vattenbad af alldeles samma beskaffenhet som det af Wüllner använda. Synnerlig omsorg egnades åt att gifva badet en likformig och konstant temperatur vid afläsningen. För detta ändamål åstadkoms medelst en slags propeller, som af ett urverk sattes i roterande rörelse, en ständig och jemn strömning af vattnet i badet. Denna roterande omrörare utgjordes af en axel af grof jerltråd, utefter hvilkens hela längd rektangelformiga skifvor af jernbleck voro fastlödda med sina kanter och böjda så, att de kommo att ligga ungefär i en och samma skruftyta. Vid temperaturer öfver 50° omgafs badet med ett af glas- och träskifvor sammansatt och med bomullsvadd fodradt omhölje, hvarjemte vattenytan skyddades för afdunstning genom ett öfvergjutet lager af fett. Alldenstund temperaturen genom den ständiga strömningen i vattnet var lika öfverallt, användes för dess bestämning endast en termometer, hvars qvicksilfverpelare i allmänhet hölls under vattenytan eller endast obetydligt deröfver. Tiondedelarne af en grad uppskattades efter ögonmått. Alla afläsningar gjordes såsom förut och så äfven i det följande med kathetometer.

<i>t</i>	Methylalkohol.		3 volymdelar Alk. 1 volym vatten.		2 volymdelar Alk. 1 volymdel vatten.	
	<i>p</i> obs.	I.	<i>p</i> obs.	II.	<i>p</i> obs.	III.
10,5	50,22	− 0,11	34,73	+ 0,04	28,74	− 0,06
14,3	61,76	+ 0,48	42,59	+ 0,80	35,28	+ 0,68
21,2	91,33	− 0,10	64,05	+ 0,45	53,48	+ 0,15
24,3	107,31	+ 0,39	75,71	+ 0,74	63,51	+ 0,28
29,7	141,58	+ 0,56	100,50	+ 1,19	84,54	+ 0,80
34,1	176,24	+ 0,63	125,94	+ 1,32	106,30	+ 0,94
39,7	231,26	+ 0,40	167,06	+ 0,51	142,01	+ 0,00
45,2	295,97	+ 1,67	215,37	+ 1,74	183,58	+ 1,37
49,6	362,13	− 0,17	265,17	+ 0,53	227,07	+ 0,05
57,9	515,60	− 0,07	383,37	− 2,26		
62,5	622,17	− 1,16				
65,5	696,61	+ 2,72				

¹ På sätt som i del. I. § 3 är visadt.

t	3 volymdelar Alk. 1 volym vatten.		2 volymdelar Alk. 1 volymdel vatten.	
	p obs.	II.	p obs.	III.
50,3	272,44	+ 1,54	233,43	+ 1,00
55,9	350,16	- 0,30	301,80	- 0,83
60,7	427,90	+ 0,59	370,16	- 0,12
65,2	515,20	- 0,24	447,03	- 0,58
66,2	534,72	+ 1,62	465,76	- 0,62
66,4	541,44	- 0,81	470,82	- 1,88
69,3	604,95	+ 1,50	527,00	+ 0,05
73,0	701,86	- 2,00	613,04	- 2,95
76,0			685,12	- 0,10

Columnerna I, II, III innehålla differenserna mellan de observerade och beräknade värdena på p .

Vid beräkningen har jag använt Dührings formel, som här är fullt tillfredsställande. Om ϑ och t äro vattnets och blandningens korresponderande kokpunkter, så är formeln $\vartheta = a + bt$ d. v. s. tagas ϑ och t till koordinater, representerar denna en rät linie. Det är nu lätt att bestämma a och b så, att denna linie så noga som möjligt sluter sig till de observerade värdena. Som medelvärde af b väljer man något som lämpar sig bäst för beräkning, hvarefter a bestämmes genom lämplig förskjutning af linien.

Sålunda får man följande formler:

$$\begin{aligned} \text{för I, } \vartheta &= 26,95 + 1,08 t \\ \text{,, II, } \vartheta &= 20,70 + 1,055 t \\ \text{,, III, } \vartheta &= 17,32 + 1,05 t \end{aligned}$$

Ex. För $t = 65,5$ ger formeln I $\vartheta = 97,69$ och Regnaults tabeller det motsvarande värdet på $p = 699,36$. Det observerade värdet är 696,61, således $dp = 2,75$. För att finna det motsvarande värdet på dt , kan man sätta appr. $dt = d\vartheta$, eller $\frac{dp}{dt} = \frac{dp}{d\vartheta}$. Nu är här $\frac{dp}{d\vartheta} = 25$, således $dt = 2,75 : 25 = 0,1$.

För att öfvertyga mig om, att vätskorna i ångrören voro nära nog luftfria, gjordes före seriens början följande försök. Vid en temperatur af $20^{\circ},6$ à $20^{\circ},7$ neddrogos *Hg*-nivåerna i ångrören medelst luftpumpen till resp. 144,84, 112,40 och 117,48 mm. från spetsen. Under det man derpå lät dem åter stiga till 19,44, 9,84 och 11,56, oscillerade trycken med endast 0,20 kring medelvär-

dena 88,45, 61,69 och 51,57. De minsta afstånden i den föregående serien voro för I 72,78, för II 10,92 och 44,96, för III 9,0 och 21,88.

Löser man t i de föregående formlerna, fås

$$\text{för I, } t = -24,95 + 0,92593 \vartheta$$

$$\text{,, II, } t = -19,62 + 0,94786 \vartheta$$

$$\text{,, III, } t = -16,50 + 0,95240 \vartheta$$

Medelst dessa har jag beräknat följande tabell för de korresponderande kokpunkterna:

ϑ	t^3	t^2	t^1
100	78,74	75,17	67,64
90	69,22	65,68	58,38
80	59,69	56,20	49,12
70	50,17	46,72	39,87
60	40,65	37,24	30,61
50	31,12	27,77	21,35
40	21,60	18,29	12,09
30	12,07	8,81	2,83

Genom jemförelse af formel I med II och III fås

$$t_2 = 0,7863 t_1 + 0,21973 \vartheta$$

$$t_3 = 0,66132 t_1 + 0,25348 \vartheta$$

hvari man spårar en viss proportionalitet mellan koeff. för t_1 och ϑ och det antal volumdelar af de enkla vätskorna, som ingår i blandningen.

Som man finner är användandet af Wüllners apparat vid vätskeblandningar inskränkt till ett visst temperaturintervall, hvars öfre gräns bestämmes af den temperatur, vid hvilken de enkla vätskornas tensionsskilnad är lika med ångrörens längd. För att kunna studera tensionsskilnaderna vid högre temperaturer har jag använt följande method. 3 u -rur beskickades och uppställdes i samma bad så, som i I § 3 är visadt. Så länge ångtrycket var lägre än atmosfärens, mynnade manometerrören i samma barometerkärl. Vid högre tryck måste öppna u -formiga manometerrör användas. Jag har valt ett par vätskor, hvilkas blandningar ännu icke undersökts och hvilkas tensionskurvor dessutom äro tillräckligt långt skilda från hvarandra för att medgifva en större variation af blandningsprocenten, nemligen Isobutylalkohol och Aethylacetat, af hvilka 7 olika blandningar undersökts. Blandningsprocenten är beräknad efter blandningsdelarnes vikt.

Serien II.

De enkla vätskorna såväl som blandningen infördes i de med *Hg* fyllda *u*-rörens öppna armar och bringades der genom qvicksilfrets uppvärmning till kokning. Som ångrörens öppna armar voro circa 35 cm. långa, kondenserades den genom kokningen utvecklade ångan i deras öfre del och flöt tillbaka, hvar-
dan jag alltså antager att blandningens sammansättning genom denna kokning ej synnerligen förändrades. Sedan man fortsatt kokningen en stund, lät man (genom rörets lutning) en del af vätskan uppstiga i dess spets. Minst 2 afläsningar, ofta ända till 4, gjordes i denna serie vid hvarje temperatur. Vid samtliga de här upptagna varierade denna senare icke märkbart.

<i>t</i> obs.	Alkohol			Acetat		0,502 Acetat			
	<i>p</i> obs.	I ₁	I	<i>p</i> obs.	II	<i>p</i> obs.	III	III ₁	III ₂
8,0	3,55	0	0	40,04	0	26,51	0	0	0
14,8	6,03	-0,03	-0,06	58,92	-1,07	38,88	-0,85	-0,50	
21,3	9,29	+0,26	+0,27	81,10	-0,38	52,85	-0,03	-0,31	+1,09
24,6	11,42	+0,55	+0,60	95,25	-0,27	62,29	-0,22	-0,74	
29,8	16,60	+0,32	+0,42	122,33	-0,61	79,66	-0,21	-0,55	+2,02
35,2	23,64	+0,25	+0,40	156,52	-0,65	102,03	-0,28	-0,69	
40,5	32,98	+0,09	+0,29	197,67	-0,88	128,61	-0,02	-0,24	+4,12
45,2	43,16	+0,51	+0,72	241,03	-0,86	157,10	+0,18	-0,16	
50,3	58,72	-0,37	-0,13	298,05	-2,15	195,02	-0,68	+0,07	+6,19
54,8	74,94	-0,22	+0,01	354,51	-0,99	232,75	+0,18	+0,32	
	75,02			355,52		233,56			
60,0	98,51	-0,14	+0,05	430,56	+0,68	284,07	1,30	+0,60	+8,24
	98,46			431,76		285,08			
64,6	124,56	-0,17	0	511,20	0	339,68	0	0	
70,35	164,90	+0,09	+0,18	627,83	-0,29	419,49	+0,16	+0,45	+9,30
80,0	260,70	-2,20	-2,38	873,25	-2,66	591,69	-2,86	0	+8,47
83,8	307,97	-2,01	-2,31	985,79	-1,00	671,44	-1,92	-0,11	
87,3	357,36	-1,55	-1,79	1099,26	+1,14	753,21	-1,60	-1,13	
89,8	398,82	-3,09	-3,53	1190,47	-0,97	818,98	-3,68	-1,53	+4,41
95,75	506,23	-0,89	-1,17	1426,89	-2,29	985,31	-0,41	+1,57	
99,25	581,11	-0,12	-0,37	1580,10	-0,80	1096,72	+0,88	+1,35	
100,5	610,09	+0,20	0	1637,77	0	1140,14	0	0	0
102,8	666,86	+0,38	+0,32	1752,06	-2,66	1227,24	-4,94	-3,92	-5,84

Formler:

$$\begin{aligned} \text{för I, } \log p &= 8,10301 - \frac{\text{n. l. } 3,2206559}{212,064 + t} \\ \text{,, II, } \log p &= 7,37438 - \frac{\text{n. l. } 3,1392666}{230,753 + t} \\ \text{,, III, } \log p &= 7,91939 - \frac{\text{n. l. } 3,2525078}{267,336 + t} \end{aligned}$$

Genom jämförelse af II och III med I får man

$$\begin{aligned} t_2 &= -2122,05 + \frac{\text{n. l. } 6,6349085}{2069,07 - t_1} \\ t_3 &= -10007,99 + \frac{b}{8839,76 - t_1} \end{aligned}$$

Columnen I, är beräknad medelst den Dühringska formeln $t = 11,22 + 0,95 \vartheta$ eller $\vartheta = -11,81 + t$. n. l. 0,022764. Som man ser äro dessa värden nästan identiska med de efter formeln I beräknade.

De två observationerna vid $54^{\circ},8$ och 60° äro gjorda vid olika ångvolumer. I allmänhet var differensen mellan u -rörens Hg -nivåer endast några millimeter. För att emellertid öfvertyga mig att vätskorna voro i det närmaste luftfria, gjordes ett par observationer vid minskade ångvolumer. Vid $54^{\circ},8$ voro differenserna i den första observationen resp. $+6,36$; $+2,8$; $-1,4$; i den andra deremot $51,08$; $83,72$; $53,52$. De motsvarande värdena vid 60° voro $+4,8$, $+7,56$; $-9,92$ och 49 ; $42,6$; $41,4$. Ångrörens inre diameter i denna serie var 10 à 12 mm.

Vid sina undersökningar af vätskeblandningar kom Wüllner till det resultat, att förhållandet mellan blandningens och summan af de enkla vätskornas tryck vid samma temperatur var i det närmaste konstant (Pogg. Ann. 129). Konowalow visade emellertid att detta förhållande i allmänhet varierar med temperaturen. På senare tider har Isambert ur mekaniska värmetheorien härledt en approximativformel för blandningens ångtension vid hvarje blandningsprocent. Betecknas de enkla vätskornas ångtensioner med p_1 och p_2 och blandningens med p , så är hans formel $p = bp_1 + cp_2$ (C. R. 98,1329 [1884]). Jag har försökt tillämpa denna formel på föregående serie, men funnit den bekräftad endast för mindre temperaturintervall. För större intervall blifva afvikelserna ganska stora, såsom ses af columnen III₂. Formeln₁ konstanter äro här $b = \text{n. l. } 0,0792016 - 1$ $c = \text{n. l. } 0,8138797 - 1$. Deremot lemnar formeln $p = a + bp_1 + cp_2$ fullt tillfredsställande värden för hela denna serie. Columnen III₁ innehåller de efter denna

formel beräknade värdena på p . Man får $a = 1,67$; $\log b = 0,4203836 - 1$; $\log c = 0,7760215 - 1$; $b = 0,26326$; $c = 0,59707$. Liksom Isamberts formel alltså är en approximation af denna, så är Wüllners återigen en approximation eller kanske snarare ett speciellt fall af den förra, nemligen då $b = c$.

Jag har beräknat förhållandet $p : (p_1 + p_2) = \mu$ ur några af de observerade värdena och funnit

t	8	21,3	29,8	40,5	54,8	60	70,35	80	89,8	100,5	102,8
μ	0,608	0,585	0,573	0,558	0,542	0,537	0,529	0,522	0,515	0,5072	0,5074

Serien III.

Blandningarne infördes i ångrören utan förutgången kokning och den absorberade luftens tension beräknades för blandningen I och II ur formlerna I vid tabellerna VII och IX i förra delen. Införes nemligen i dessa höjdskilnaden mellan u -rörets Hg -nivåer medelst substitutionen $2v = d_0 - d$ (se I pag. 7), så erhålles af formeln I Tab. VII den absorberade luftens tension

$$p - 65,26 = \frac{2k}{204,76 - d} = 4,9 + 0,024 d +. \quad \text{Af formeln I Tab. IX fås likaledes}$$

$$p - 57,83 = \frac{2k}{156,57 - d} = 4,18 + 0,027 d +.$$

För blandningen III gjordes följande försöksserie vid $17^{\circ},3$ á $17^{\circ},4$:

$d = 8,24$	44,44	87,16	127,00	154,12	172,12
p obs. = 55,08	55,92	58,12	63,80	74,48	109,68
p ber. „	56,07	58,20	„	73,97	109,71

der p är beräknad ur formeln

$$p = 51,27 + \frac{n. l. 2,8247431}{183,55 - d}$$

hvaraf luftens tension $= 3,64 + 0,02 d +$

Dessa formler i förening med Gay-Lussacska lagen gáfvo mig den absorberade luftens tension för det värde på d som ingick i beräkningen af det för hvarje ångrör observerade trycket. I denna serie var det endast rörets I manometer som vid $p < 760$ stod i barometerns kärl. De andra ångrören voro försedda med hvar sin öppna manometer. Då man alltså kunde göra afläsningarne af rören oberoende af hvarandra, behöfde man ej egna så stor omsorg åt att få temperaturen alldeles konstant, hvilket alltid fordrar lång tid. t och t' äro temperaturerna före och efter afläsningen, som gjordes två gånger vid

hvarje temperatur samt i ordningen I, III, II. Vid beräkningen af p efter formlerna hör därför t till I och t' till II samt mediet mellan dem till III.

t	t'	0,886 Ac.		0,750 Ac.		0,667 Ac.	
		p obs.	I	p obs.	II	p obs.	III
16,5	„	57,89	— 1,68	49,79	— 0,33	47,23	+ 0,76
20,2	„	70,90	+ 0,05	60,17	+ 0,16	57,38	+ 0,84
30,0	„	115,85	— 1,57	101,27	— 0,94	94,43	— 0,11
40,5	40,7	186,44	— 1,64	163,54	— 0,17	154,18	— 0,46
40,7	40,5	187,12	— 0,78	162,42	— 0,52	154,30	— 0,58
50,15	50,17	278,89	— 0,71	245,34	+ 0,24	230,03	+ 0,65
60,5	60,3	417,45	0	367,34	0	345,63	0
69,5	69,7	580,20	— 0,33	516,45	+ 3,82	483,30	+ 1,89
76,8	„	745,49	+ 0,13	664,19	+ 2,03	623,46	— 0,35
80,35	80,30	835,71	+ 2,63	747,17	+ 2,01	699,76	+ 1,63
85,75	85,80	995,07	+ 2,43	890,92	+ 4,95		
88,4	88,5	1080,64	+ 3,19	972,36	+ 3,16	912,12	+ 0,69
89,4	„					941,49	— 1,20
89,5	89,6	1121,97	— 0,76	1005,93	+ 3,84	945,67	— 0,77
94,4	94,2	1300,89	— 0,82	1166,15	— 3,52	1095,31	— 0,17
99,45	„	1507,74	0			1275,94	0
99,5	99,45	1510,48	— 0,96	1357,82	0	1275,24	+ 1,31

Formler:

$$\text{för I, } \vartheta = 1582,16 - \frac{\text{n. l. } 6,3713937}{1509,34 + t}$$

$$\text{„ II, } \vartheta = 1499,44 - \frac{\text{n. l. } 6,3265202}{1434,8 + t}$$

$$\text{„ III, } \vartheta = 2039,31 - \frac{\text{n. l. } 6,6143396}{2039,0 + t}$$

Den tredje basispunkten för formel I är $t = 20,5$ $\bar{p} = 71,05$, för II, $t = 19,4$ $p = 57,82$ (ur tab. VI & IX i del. I), för III, $t = 17,3$ $p = 50,06$ (ur tab. för III här ofvan pag. 12).

Liksom vi nu i föregående serie fingo formlerna för de med Alk. korresponderande kokpunkterna genom elimination af p , fås de motsvarande form-

lerna här genom elimination af ϑ ur dessa och Alkoh:s formel $t = 11,22 + 0,95 \vartheta$.
Kallas Alkoh:s kokpunkt t och blandningarnes t_1 t_2 t_3 erhålles sålunda:

$$t_1 = -1509,31 + \frac{n. l. 6,3491173}{1514,3 - t}$$

$$t_2 = -1434,79 + \frac{n. l. 6,3042438}{1435,7 - t}$$

$$t_3 = -2038,97 + \frac{n. l. 6,5920632}{1948,6 - t}$$

Äfven för de i denna serie undersökta blandningarne har jag beräknat ångtensionen medelst formeln $p = a + bp_1 + cp_2$, der p_1 och p_2 äro tagna ur kolumnerna I och II i föregående serie.

t	0,886 Ac.	I ₁	0,75 Ac.	II ₁	0,667 Ac.	III ₁
21,3	74,03	0	63,94	0	61,61	0
29,8	112,98	+ 0,47	98,29	+ 0,56	93,72	+ 0,27
40,5	184,80	+ 0,68	161,92	+ 0,95	153,09	+ 0,38
50,3	279,83	+ 0,54	246,81	+ 0,70	231,97	+ 0,33
60,0	409,66	0	363,28	0	340,37	0
70,35	596,82	- 0,06	532,29	- 0,83	498,25	- 0,48
80,0	829,19	- 1,36	741,69	- 1,64	694,31	- 0,81
89,8	1131,71	- 1,46	1016,01	- 1,79	952,41	- 0,95
99,25	1498,96	0	1349,92	0	1268,14	0

De under procenttalen upptagna värdena äro beräknade ur de motsvarande formlerna i denna serie. I₁ II₁ III₁ innehålla differenserna mellan de medelst ofvanstående formel beräknade värden och dessa.

Af konstanterna är a negativ och c positiv i alla 3 formlerna, b är negativ i I₁ och positiv i II₁ och III₁. Värdena äro:

	a	log b	log c
för I ₁	- 3,83	0,7195640 — 2	0,9871443 — 1
„ II ₁	- 4,64	0,5119584 — 2	0,9272348 — 1
„ III ₁	- 1,74	0,8883310 — 2	0,8896611 — 1

Serien IV.

Fyllningen gick så till, att sedan en större quantitet af blandningsvätskan införts i spetsen af det med *Hg* fyllda ångröret, uppvärmdes den der försigtigt

till kokning. Den genom kokningen uppkomna luftblåsan låter man sedan genom lutning af röret uppstiga tillika med en del af vätskan i den öppna armen. Genom att upprepa denna operation några gånger fick man slutligen vätskan nästan fullkomligt luftfri, såsom ses af del. I tab. X. Någon korrektion för den qvarvarande luftens tension har derföre ej ansetts nödig. Endast vid $92^{\circ},25$ och $99^{\circ},8$ gjordes dubbla afläsningar, annars enkla. Alla ångrören voro försedda med öppna *u*-formiga manometerrör. t hör till III, t' till II samt mediet af dem till I.

t	t'	0,33 Ac.		0,10 Ac.		0,25 Ac.	
		p obs.	III	p obs.	I	p obs.	II
20,0	20,0	41,56	+ 0,27	20,28	0	35,26	- 0,78
30,75	30,8	69,91	+ 0,32	35,82	+ 0,24	59,32	- 0,42
39,9	39,8	105,95	+ 0,17	56,74	+ 0,25	90,17	- 0,11
50,35	50,25	166,10	- 0,50	94,02	- 0,23	141,32	+ 0,29
48,5	48,7	154,23	- 0,54	87,37	- 0,71	132,43	+ 0,16
59,7	59,7	241,78	- 1,17	144,44	- 1,15	208,90	+ 0,09
60,0	59,75	244,02	- 0,63	145,21	- 0,84	209,50	- 0,09
69,35	69,30	346,79	- 0,42	217,56	- 1,12	301,95	+ 1,29
80,25	80,20	511,34	- 1,09	337,87	- 1,09	449,26	+ 1,98
84,7	84,65	591,82	+ 1,00	400,95	- 0,54	517,69	+ 9,56
92,25	92,25	760,65	+ 0,16	534,31	- 1,00	682,23	- 0,93
"	"	760,97	- 0,16	534,67	- 1,36	682,27	- 0,97
94,65	94,7	819,34	+ 2,47	580,49	+ 2,59	738,89	- 2,00
99,8	99,8	968,37	- 3,07	702,10	0	872,85	- 3,47
"	"	968,40	- 3,10	702,34	- 0,24	872,97	- 3,59

Formler:

$$\begin{aligned} \text{för I, } \log p &= 9,18318 - \frac{\text{n. l. } 3,4128512}{308,503 + t} \\ \text{" II, } \vartheta &= 13,45 + bt; \log b = 0,9568224 - 1 \\ \text{" III, } \vartheta &= 17 + 0,9 t. \end{aligned}$$

Genom elimination af p ur form. I och motsvarande formel för Alk. får

$$\text{man } t_1 = 2086,78 - \frac{\text{n. l. } 6,5665227}{1750,8 + t}.$$

De motsvarande formlerna för II och III erhållas genom elimination af ϑ medelst Alkoholens formel $t = 11,22 + 0,95 \vartheta$, som ger

$$t_2 = -27,9 + t. n. l. 0,0654539$$

$$t_3 = -32,01 + t. n. l. 0,0680339$$

Angående beräkningen af formlerna II och III se ser. I.

Formeln $p = a + bp_1 + cp_2$ tillämpad på denna serie ger följande resultat:

t	0,10 Ac.	I ₁	0,25 Ac.	II ₁	0,33 Ac.	III ₁
21,3	21,78	0	36,84	0	44,62	0
29,8	34,26	- 0,19	56,07	+ 0,09	67,17	- 0,14
40,5	58,54	- 0,09	92,88	- 0,37	109,02	- 0,23
50,3	44,02	- 0,55	141,94	+ 0,01	165,45	- 0,41
60,0	145,21	0	211,48	0	243,39	0
70,35	225,82	+ 0,66	315,45	+ 0,05	359,31	+ 0,19
80,0	335,13	- 0,10	448,24	+ 0,12	505,76	+ 0,62
89,8	486,70	+ 1,31	627,94	+ 0,20	702,66	+ 0,66
99,25	688,36	0	854,62	0	949,20	0

Konstanterna, alla positiva, äro:

	a	$\log b$	$\log c$
för I ₁	1,32	0,8623257 — 1	0,2232532 — 1
„ II ₁	0,70	0,5718266 — 1	0,6058408 — 1
„ III ₁	1,99	0,4582898 — 1	0,6938422 — 1

Följande tabell upptager samtliga blandningarnes korresponderande kokpunkter från den lägsta för Acetatet till den högsta för Alkoholen observerade, alla beräknade ur de i det föregående deducerade formlerna:

p	vatten	Alk.	0,10Ac.	0,25Ac.	0,33Ac.	0,50Ac.	0,67Ac.	0,75Ac.	0,89Ac.	Acet.
760,00	100,00	106,22	102,03	95,60	92,23	87,63	82,73	80,73	77,38	75,92
598,37	93,45	100	95,36	88,36	84,95	80,45	75,59	73,67	70,39	68,97
399,03	82,93	90	84,54	76,73	73,25	68,92	64,21	62,46	59,30	57,90
258,50	72,40	80	73,60	65,11	61,56	57,41	52,96	51,42	48,37	46,94
158,71	61,87	70	62,55	53,48	49,86	45,94	41,82	40,54	37,58	36,09
98,37	51,35	60	51,37	41,86	38,17	34,49	30,81	29,81	26,94	25,35
55,16	40,82	50	40,07	30,23	26,47	23,96	19,90	19,24	16,45	14,71
32,07	30,29	40	28,64	18,61	14,77	11,67	9,11	8,82	6,11	4,18

Jag har äfven beräknat de motsvarande värdena på $\frac{dt_n}{dt}$ eller de specifika faktorerna i förhållande till Isobut. Alk., tal som alltså angifva tensionskurvornas lutning mot hvarandra i de korresponderande kokpunkterna. Deras betydelse kan äfven uttryckas sålunda: då Alkh:s kokpunkt sjunker 1° , sjunka blandningarnes kokpunkter med dessa gradtal.

t	0,10 Ac.	0,25 Ac.	0,33 Ac.	0,50 Ac.	0,67 Ac.	0,75 Ac.	0,89 Ac.	Acet.
106,22	1,069	1,163	1,170	1,156	1,152	1,139	1,127	1,120
100	1,076	"	"	1,154	1,143	1,129	1,117	1,113
90	1,088	"	"	1,152	1,132	1,113	1,101	1,102
80	1,100	"	"	1,149	1,119	1,096	1,086	1,090
70	1,112	"	"	1,146	1,108	1,080	1,071	1,079
60	1,124	"	"	1,144	1,096	1,065	1,056	1,069
50	1,137	"	"	1,141	1,084	1,049	1,042	1,058
40	1,149	"	"	1,139	1,073	1,034	1,028	1,048

Man ser häraf, att talen växa med blandningsprocenten till ett maximum (vid 0,33 Ac.), hvarefter de alltjemt aftaga.

Om man i formlerna för de korresponderande kokpunkterna, $t_n = f(t)$, flyttar origo för t till $t = 70$ och utvecklar i serie, får man

$$t_n = a + b\Delta t + c\Delta t^2 + \dots$$

der $\Delta t = t - 70$ och a och b äro de i föregående tabeller beräknade värdena på blandningens korresponderande kokpunkt och specifika faktor för $t = 70$ (jfr pag. 2). Värdet på $1000\ c$ blir:

för Ac. 0,10	0,25	0,33	0,50	0,67	0,75	0,89	1,00
" - 61	0	0	+ 13	+ 59	+ 79	+ 74	+ 54

De följande koeff. i serien uppgå ej till 0,000001 och då det högsta värdet på Δt som här faller inom det experimentalta området för ifrågavarande jemförelse är = 32, komma de följande termerna i serien ej att uppgå till 0,01 och inverka således ej märkbart på värdet af t_n .

Genom elimination af Δt^2 ur blandningens och Acetatets formler får man, om det senares kokpunkt betecknas t_1 , $t_n = a + bt + ct_1$, således en formel analog med den för korresponderande tryck, $p = a + bp_1 + cp_2$, hvilken man på samma sätt kan tänka sig uppkommen genom elimination af p ur $p_1 = a_1 + b_1p + c_1p^2$ och $p_2 = a_2 + b_2p + c_2p^2$.

Slutligen följer en tabell öfver konstanterna i formeln $p = a + bp_1 + cp_2$:

Ac.	a	b	c
0,10	1,32	0,728	0,167
0,25	0,70	0,373	0,403
0,33	1,99	0,287	0,494
0,50	1,67	0,263	0,597
0,67	— 1,74	0,077	0,776
0,75	— 4,64	0,032	0,846
0,89	— 3,83	— 0,052	0,971

Kurvorna på den bifogade planschen äro uppdragna efter sina respektive formler med t som abscissa och p som ordinata.

Alla p -värden äro i del. II reducerade till 0° och korrigerade för vätskepelarnes höjder. I del. I äro de intetdera.

Samtliga experimenten äro utförda på härvarande Fysiska Institution under läsåret 1884—85.

Rättelser och tillägg.

Del. I.

pag.	2 rad.	5 nedifr.	står —) läs — v).
"	9 "	10 "	" 3,1220843 läs 3,2030900.
"	" "	9 "	" $\frac{h}{760}$ läs $\frac{k}{760}$.
"	12 "	11 "	" 6,92 " 11,68.

Del. II.

pag. 6 rad. 3 nedifr. efter ordet metoden tillägg: bestående hufvudsakligen deri, att man låter qvicksilfret i en fin stråle rinna ned i ett med utspädd salpetersyra fyllt meterlångt glaströr, genom hvilket det då faller såsom ett fint regn. Det tvättas sedan på samma sätt med vatten.

pag. 7 raden 1 nedifrån står 2,72 läs 2,75.

" 8 " 13 & 14 nedifr. läs beräknade och observerade.



